引用格式：李军凯, 高菲, 龚轶. 构建面向未来产业的创新生态系统：结构框架与实现路径. 中国科学院院刊, 2023, 38(6): 887-894

Li J K, Gao F, Gong Y. Innovation ecosystem of future industry: Structure and path. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2023, 38(6): 887-894

构建面向未来产业的创新生态系统：结构框架与实现路径

李军凯　高 菲*　龚 轶

北京市科学技术研究院 北京 100089

摘要　前沿基础知识与共性关键技术持续涌现与突破，未来产业对创新生态系统的结构、功能与实现路径等多个维度提出新的理论与实践挑战。综合自然生态系统和创新系统等相关理论，基于未来产业特征与演化规律，构建由前沿知识创造群落、应用场景转化群落和产业价值实现群落组成的未来产业创新生态系结构框架，有为政府与企业家精神是未来产业创新生态系统中重要主体与关键要素。培育和发展未来产业的政策方向可考虑创新要素识别、创新主体协同和创新环境优化等方面。

关键词　未来产业，创新生态系统，有为政府，企业家精神

习近平总书记在深圳经济特区建立40周年庆祝大会上提出："要围绕产业链部署创新链、围绕创新链布局产业链，前瞻布局战略性新兴产业，培育发展未来产业，发展数字经济。"前瞻谋划未来产业是我国实现高质量发展、构建新增长点的关键所在，更是我国新时期构筑长期竞争优势的战略机遇。美国、欧盟和日本等也充分认识到前沿科技的无限潜力和深远影响，纷纷强化对未来产业的布局，以期抢占世界科技竞争制高点，在全球竞争中赢得未来产业的发展先机。

目前，国内学术界对未来产业的研究非常有限，较少涉及未来产业演进规律的理论研究。本文尝试构建面向未来产业的创新生态系统框架，探讨培育未来产业发展的可行性路径，为制定促进未来产业发展的战略与政策提供参考。

1 未来产业概念及其演化

未来产业概念源自于各国政府的发展实践[1]。早在20世纪80年代，英国和法国出台相关政策以促进未

*通信作者

资助项目：北京市习近平新时代中国特色社会主义思想研究中心重点项目（21LLGLB064）
修改稿收到日期：2023年6月6日

来产业发展。近年来，未来产业再次得到各国重视。2019年，美国白宫科技政策办公室发布《美国将主导未来产业》报告，指出人工智能、先进制造业、量子信息科学和5G通信4个产业属于未来产业范畴。学术界关于未来产业的研究多集中于概念内涵与特征的探讨，对未来产业的战略高度和本质特征把握不够全面[2]，缺少对未来产业本质及其演化规律的系统性研究。

1.1 未来产业的内涵与特征

国外学者关于未来产业的研究多集中在对美国未来产业发展计划的归纳总结，如Mckernan[3]分析了美国未来产业发展计划实施中协作机制等。Ross[4]在《未来产业》（*The Industries of the Future*）一书中指出：机器人、尖端生命科技、网络安全和大数据是推动未来20年全球经济社会变迁的关键产业。国内学者对未来产业概念的研究多是从其对全球经济社会变迁的重要性出发，强调对经济社会发展全局的引领作用。陈劲[5]将其定义为：未来产业是重大科技创新产业化后形成的，比战略性新兴产业更能代表未来科技和产业发展的新方向，是对经济社会变迁起到关键性、支撑性和引领性作用的前沿产业。李晓华和王怡帆[2]认为：未来产业是由处于探索期的前沿技术所推动、以满足经济社会不断升级的需求为目标、代表科技和产业的长期发展方向，会在未来发展成熟和实现产业转化，并形成对国民经济的重要支撑和巨大带动，但当前尚处于孕育孵化阶段的新兴产业。本文认为：未来产业是由前沿科技与颠覆性技术突破所推动形成的具有引领性和高成长潜力的战略性产业，对国家或地区经济发展具有重要支撑和巨大带动作用、关系着国家或地区的发展命运。

未来产业具有战略引领性、超强颠覆性、高成长潜力等典型特征。战略引领性：未来产业是依托前沿科技和颠覆性技术突破而形成的产业，代表科技和产业长期发展的方向，带动和引领国家或地区经济发展的未来方向，决定国家或地区未来发展的竞争力。未来产业对各领域具有很强的渗透性，更容易实现群体性的爆发成长[1]，为后发国家或地区“变道超车”和“换道领跑”提供了更多可能。超强颠覆性：未来产业发展所带来的颠覆性不仅体现在前沿科技的发展与突破，还体现为与数字技术、绿色技术在国民经济各领域的跨界融合、创新迭代、叠加发展；而这种因技术变革所引起的产业样态改变和价值体系重塑，即对产品形态、生产方式、商业模式和治理机制等全方位的颠覆性改变，是由产业技术变革而引发的生产变革、管理变革、体制变革的整体性变革。高成长潜力：处于萌芽或起步初期的未来产业，因其核心技术的实用性和商业价值已经初步得到验证，对现有技术或产业具有很强的替代性，或是与现有技术或产业融合从而提供性能更强、效率更高、成本更低、体验更好的产品或服务，这些前沿科技一旦实现大规模商业应用，必将表现出良好的成长性。

此外，未来产业从基础研究、技术转化到成功产业化是一个充满不确定性的非连续创新过程，其科技和产业的双重属性十分突出。由于其处于技术和产业发展初期，除上述典型特征外，还衍生出发展周期长、不确定性高、资金投入大、跨领域多主体协同等特点。

1.2 未来产业的发展演化

与具有相对明确产业形态、产业边界、发展模式的产业相比，未来产业因突出的前瞻性和不确定性而呈现出长期动态演化趋势[6]。未来产业处于其生命周期的初期阶段，随着产业化进程的加快，会逐渐发展成为先导产业、支柱产业，也会有一些前沿科技在应用过程中被验证缺乏商业价值而退出未来产业[7]（图1）。

未来产业发展初期，因前沿技术本身刚脱离实验室，缺少应用场景，需要不断创造、挖掘、拓展需求，对新产品/服务的性能、安全、价格等进行不断试错和探索，并围绕新技术、新产品、新服务来建设和完善相应的产业上、下游体系，最终实现商业化的产品形态、应用时间等都难以被预测。所以从无人区走出来的前沿科技成功实现商业价值的过程存在诸多不

确定性。一旦核心技术趋于稳定，产品原型进入规模化商业应用，未来产业就会进入快速发展轨道，呈现高速增长态势。随着未来产业逐渐明显的技术渗透效应和扩散效应，有利于推动其他产业提高生产效率、降低生产成本、改进产品体验等，成为国民经济先导产业。当未来产业核心技术的改进与成熟及市场需求相对稳定，产业规模随之扩大，部分未来产业可能会发展成为国民经济支柱产业。

1.3 世界各国未来产业的布局

世界主要国家已将未来产业视为抢占前沿科技和产业发展制高点的先手棋，在战略规划、研发投入、研发组织、市场培育等方面制定了具体而强大的举措[6]。各国在未来产业发展布局主要有3个特点。

（1）明确未来产业发展所依托的核心关键技术领域。各国聚焦于信息、生物、材料、能源等新技术领域来培育未来产业。美国提出重点发展人工智能、先进制造、量子信息科学和5G通信等新技术[8]；日本重点支持人工智能、数字经济、环境能源等未来产业发展；韩国将放射线技术定义为新一代“原子能新产业”并进行重点培育。

（2）加大对未来产业的投入强度。各国对未来产业相关前沿科技的研发投入力度再创新高。美国白宫、美国国家科学基金会和美国能源部宣布投入超过10亿美元新建12个人工智能和量子信息研发机构。日本在《实现面向未来投资的经济对策》中的经济刺激计划投资规模高达28万亿日元（约合人民币1.71万亿元），其中重点围绕人工智能、新材料、宇宙航空、能源技术等未来产业布局基础研究。

（3）探索革命性的创新组织、新范式。各国都在尝试通过建设新型研发组织模式来促进未来产业的发展。2021年，美国总统科技顾问委员会在《未来产业研究所：美国科学与技术领导力的新模式》中提出了建立未来产业研究所来创新未来产业的研发模式、管理结构和运营机制等建议；而德国、英国和法国正在建设产学研协同的未来医学集群和园区。

2 未来产业创新生态系统的一般性框架

随着创新生态时代的到来，创新范围、创新组织和创新行为都呈现出新的变化与特征。未来产业的发展依赖于良好的经济基础和产业条件，更离不开创新要素和创新能力的有效支撑。

2.1 未来产业创新生态系统的定义与功能

由于创新生态系统研究对象的广泛性和多元化，学术界对“创新生态系统”范畴的研究差异较大。既有学者研究焦点企业、企业技术、复杂产品等微观层面的创新生态系统。例如，Adner[9]提出创新生态系统是拥有相互需求的多元异质者之间以实现共同价值主张为目标所建立的联盟结构。也有学者从特定产业或产业集群、区域、国家等中观和宏观层面研究创新生态系统。例如，Freeman[10]将国家创新系统定义为“一种由公共和私人部门共同构建的网络，一切新技术的发起、引进、改良和传播都通过这个网络中各个组成部分的活动和互动得到实现”。

研究对象和研究层次的广度与深度使创新生态系统的内涵过于碎片化，缺少能够覆盖全部研究范畴且反映创新生态系统本质的普适性定义。国内学者在此

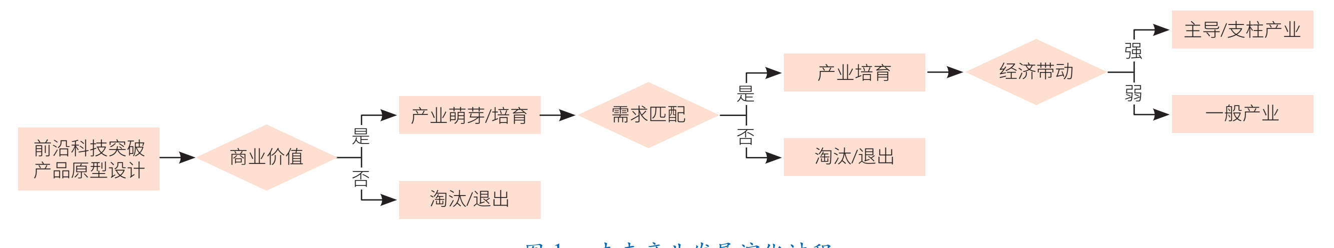


图1 未来产业发展演化过程
Figure 1 Evolution process of future industry

方面进行了一定的探索。高山行和谭静[11]指出，创新生态系统是不同层次的创新系统基于其资源和活动，通过系统间目的的连接而形成具有演化功能的有机体。结合未来产业以前沿技术、颠覆性技术的重大突破为基础，具有引领性、不确定性、生态依赖性等特点，本文认为：*未来产业创新生态系统是围绕未来产业培育与发展形成的各种创新群落，在创新环境中相互作用、相互影响下构建的动态性开放系统。*

未来产业创新生态系统的功能表现为：① *优化资源配置的功能*。一般来说，产业发展过程中可利用的资源是有限的，需要有合理的资源调配机制。未来产业从培育初期开始就需要投入大量创新资源，未来产业创新生态系统能够引导和优化创新资源、创新要素的配置效率，通过创新参与者之间相互协作，建立广泛的网络联结，使得各类创新资源在系统内的配置更加合理，实现有限创新资源的高效利用。② *增强风险防御的功能*。多数情况下未来产业都是从开发核心技术或设计产品原型的初级阶段开始培育，技术和生产路线具有高度的不确定性，即未来产业的发展过程中将在产品形态、业务流程、产业业态、商业模式、生产方式、组织方式等产业样态面临诸多风险。未来产业创新生态系统能够通过创新参与者之间的协同，消化试错成本，分散失败的风险，增强防御创新风险的能力。③ *提升创新效率的功能*。未来产业具有起点高、投入大、跨领域协同等特点，其创新活动涉及前沿科技突破、知识成果孵化与产业化。未来产业创新生态系统为系统内的参与者从创新资源的配置到创新信息的沟通再到创新趋势的判断等提供了有效交流平台，系统内的参与者相互在创新活动的合作中及时掌握创新资源流动趋势，实现创新参与者之间能力的互补，从而提升创新系统的整体效率。

2.2 未来产业创新生态系统整体框架

未来产业创新生态系统更多聚焦于创新群落与创新环境如何推动系统加速向高阶演化，即加速将科学技术知识从理论构想的孕育孵化阶段转向技术产业化、产业规模化阶段，不断推动未来产业快速成长。未来产业创新生态系统由创新群落和创新环境构成（图2）。

创新群落包括前沿知识创造群落、应用场景转化群落和产业价值实现群落3个群落。每个群落一般都会包括企业、大学、科研院所、新型研发机构和政府等创新参与者。各参与者根据所在群落的定位和使命承担着不同的角色和功能。① *前沿知识创造群落——未来产业培育和发展过程中前沿及基础共性技术的知识源头*。未来产业的发展对知识具有高度依赖性，需要从知识优势和创新能力开始塑造生态系统。前沿知识创造群落产生的原创性论文、专利等成果是培育和发展未来产业价值实现的前提。前沿知识创造群落产生知识的过程能够形成外溢效应，并对整个系统内知识学习的氛围产生长期影响，从而有利于提升系统整体创新能力。前沿知识创造是未来产业创新生态中最为关键的任务之一。前沿知识创造群落中的参与者包括政府、大学、科研院所、新型研发机构、企业等。② *应用场景转化群落——连接前沿科学研究与未来产业价值实现之间的“桥梁”*。未来产业实现可持续发

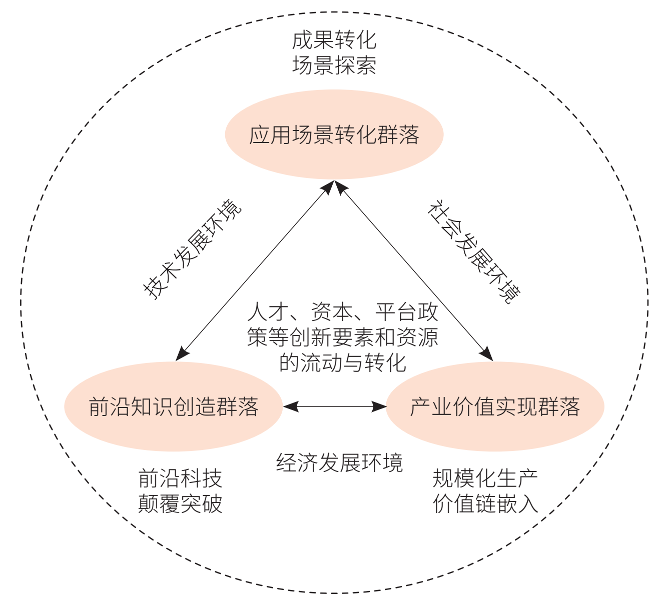


图2　面向未来产业的创新生态系统一般框架
Figure 2　Structure of future industry innovation ecosystem

展的关键是要具有稳定的规模化需求。应用场景转化群落将具有公共品性质的前沿及基础共性技术知识转化为商品的过程，是在新的范式或新的轨道上探索前沿科学研究知识成果商业价值的实现。因此，应用场景转化群落需要具有极高的发明创造力、市场敏锐度和风险感知力；需要充分发挥市场机制的作用，创新基于前沿知识创造所产生的技术成果转移转化机制。应用场景转化群落中创新参与者主要包括政府、大学、科研院所、新型研发机构、企业和中介服务机构等，各参与主体间合作的基础是对源自基础研究的重大发现或是前沿技术的重大突破开展具象化的技术应用落地。应用场景转化群落中涉及的主体众多且相互间联结紧密，可以通过构建以企业、大学、科研院所等为主体的联合创新体直接开展前沿技术的落地与转化，其优势在于转化周期的缩短和转化效率的提高。③ *产业价值实现群落——未来产业实现前沿及基础共性技术最终商业价值的实践者。*产业价值实现群落需要为已经具备产业化条件的前沿技术构建生产、销售与服务的价值链，形成相应的生产与应用能力，将前沿知识创造群落所产生的知识形成最终产品提供给消费者。前沿科技最终形成产品，往往会给现有生产材料、工艺、人员等带来挑战。因此，产业价值实现群落需要升级相关配套体系，实现对现有产业链、价值链的重塑，形成未来产业可持续发展最终依赖的完整生产服务体系。产业价值实现群落的创新参与者包括政府、企业、大学、科研院所、新型研发机构和中介服务机构等。产业价值实现群落中的参与者在与现有产业体系嵌入融合过程中，实现未来产业对当前各行业、各领域的渗透和牵引，带动生产力发展、提高生活质量、引领经济社会发展。

*创新环境是创新群落与围绕其间的要素相互作用过程中人才、资本、平台和政策等资源的集合。*创新群落与围绕其间的要素相互作用，合理配置和使用，确保系统的可持续发展[12]。未来产业发展过程中所涉及的创新链、生产链、价值链不仅会受到所处创新生态系统内部环境的影响，也会通过与外部环境互动来促进未来产业创新生态系统内部环境要素的演化与完善。技术发展、经济发展和社会发展等因素是影响未来产业创新生态系统的外部环境因素。

2.3 未来产业创新生态系统群落的角色功能

未来产业创新生态系统的前沿知识创造群落中：① *政府的功能*，是要加强对未来产业在战略规划、产业政策和创新治理等方面的引导作用，调动多元科研力量超前谋划和布局未来产业。通过科学研判和科学决策，战略性布局特定领域，投入人才、资金、技术等一系列资源来服务于特定方向的未来产业发展，并争取在产业布局过程中有效规避部分风险。例如，与未来产业发展高度相关的颠覆性技术研发方面，英国、日本、瑞典等国家开始学习和模仿美国国防高级研究计划局（DARPA）的运作模式，全面布局国家颠覆性技术研发。② *大学和科研院所的功能*，更多是要加强在基础研究和人才培养方面的引导作用，与企业、新型研发机构等创新参与者之间充分互动，协同创新。③ *新型研发机构的功能*，更多是要强调通过新机制、新模式，以高端引领、高效协同的方式联合多元研究力量深度参与原始创新。④ *企业的功能*，更多是要强调其与所在群落中各成员的深度互动，在信息传递与反馈中，企业将自身在创新活动中的知识需求及时、准确、全面地传递给知识创造群落中的其他成员，并适时参与知识创造。

未来产业创新生态系统的应用场景转化群落中：① *政府的功能*，在于要发挥好前沿基础研究和共性技术的正外部性作用；在知识转化过程中为新知识、新技术提供应用场景及完善便捷的基础设施，运用税收、创新奖励、金融、平台等制度创新来激发创新参与者的创新动力。② *大学和科研院所的功能*，更多是为知识应用提供智力支持，作好从知识到成果的转化衔接。同时，在应用场景创新和前沿科技转化过程

中为企业培训具有知识、技术、技能的经验型创新人才。③ 新型研发机构的功能，更多是要发挥对新知识、新技术商业价值的理解与把握，保障和提高知识的转化效率。新型研发机构要充分发挥自身在基础理论研究与产业价值实现之间的联结作用，要具有对技术应用场景或路线的挖掘、识别和创造能力，从而理顺和赋能到前沿科技的应用过程。④ 企业的功能，更多是强调要打通新知识与市场需求之间的联结通道，围绕焦点企业形成转化网络，将前沿知识创造群落产生的知识转化为可应用的技术、产品、服务，完成小试、中试等环节。企业要主动从需求端挖掘前沿科技应用的最大可能，一旦企业掌握未来产业核心关键技术，就将获得先发优势，形成在未来产业的核心竞争优势。⑤ 中介服务的功能，更多是强调在前知识转化过程中，根据前沿技术特点创新技术转移转化的服务机制，尽量延伸技术转移转化服务链条的前端，结合前沿技术的特殊属性有针对性地提供规范的各类转移转化服务，如技术评估、技术交易、技术转让、技术代理、技术拍卖和技术集成等，从资金、人才、配套设施等全方位提供资源保障。此外，要考虑到部分前沿技术具有的公共属性，在中介服务过程中探索开展公益性的技术转移服务新模式。

未来产业创新生态系统的产业价值实现群落中：① 政府的功能，更多的是强调在未来产业处于不具备完全竞争能力的发展初期，在财税、人才、金融等方面创新制度供给，为未来产业发展创造适宜的制度环境。同时，政府也要对前沿科技大规模应用过程出现的伦理等问题做好治理。② 企业的功能，是在产业价值实现群落中发挥核心作用。当产品/技术具备生产条件后，企业会在价值链上找到合适位置，参与未来产业价值链的构建。企业要嵌入原有价值链/产业链，提升未来产业的整体效率，还要在生产实践中不断优化未来产业体系的效率。③ 大学、科研院所和新型研发机构的功能，是发挥其知识、研发、人才等优势，为未来产业关键核心技术的升级提供智力支持。④ 中介服务的功能，是服务于整个未来产业的发展，助力以企业为核心的价值网络实现做大做强。

2.4 未来产业创新生态系统的重要主体与关键要素

未来产业是技术与技术、技术与产业之间的深度融合和耦合，强调政府、大学、研究机构和企业等各类创新主体之间的深度互动。与一般产业创新生态系统相比，未来产业的特征决定了前沿知识创造群落、应用场景转化群落和产业价值实现群落在动态演化过程中发展的不平衡性，也决定了每个群落内部创新参与者角色功能定位的差异，尤其是政府和企业家精神在未来产业创新生态系统演化发展中扮演着重要角色。

政府是未来产业发展的总设计师和制度供给者。① 政府需要从战略高度重视未来产业布局，前瞻谋划未来产业的发展。② 政府需要统筹配置关键资源，做好技术供给的资源保障者。在支撑前沿科技探索的基础研究领域加大投入与创新研发模式，引导形成适合未来产业发展的组织新模式。③ 政府要创新运用各类政策工具，推动应用场景的设置与迭代，加速前沿科技知识落地应用。④ 政府需要重视前沿科技的伦理困境与技术风险，积极探索适合前沿科技的治理框架和治理手段。

企业家精神是实现未来产业成长和发展的关键推动力量。未来产业发展具有极大的不确定性，从前沿知识创造到应用场景转化再到产业价值实现都存在极高风险。因此，未来产业发展过程中，各参与主体需要基于企业家精神的创新与拼搏，以敢为天下先的勇气迎接风险挑战。尤其是在应用场景转化和产业价值实现过程中，企业家既要有对前沿科技与共性基础技术转化为产品的灵敏的商业价值判断力，也要有在不断试错中承担失败风险的魄力，还要有对替代和破坏传统产业的“搅局力”。因此，在相关制度环境建设上，需要不断通过改革，在实现对创新的激励和溢价变现时能够发挥好市场的作用，让更多的企业家和投

资人在一个鼓励包容的环境下勇于创新。

3 培育未来产业创新生态系统的实践思考

未来产业的竞争是生态培育的竞争。当前，国际竞争环境复杂多变，“断链”“脱钩”威胁着产业创新发展的各个环节。构建面向未来产业的创新生态系统是世界各国发展未来产业共同面临的战略选择。创新要素的识别、创新主体的协同和创新环境的优化是培育和发展未来产业的重要抓手。

（1）强化未来产业创新要素的供给质量。类脑智能、量子信息、基因技术、未来网络、深海空天开发、氢能与储能等未来产业方向的科技创新对人才、技术、资金等要素都具有较高的门槛要求。要建立未来产业创新要素的识别和配置机制，用好技术预见和各类要素评价方法对人才、资本、技术、数据等未来产业发展所需要的创新要素进行识别。同时，根据未来产业发展在不同阶段对创新要素的需求变化，对人才、资本、技术、数据等各类高端创新要素进行有效配置，提高创新要素的集聚水平、促进创新要素间高效流动，保障未来产业发展所需要的要素供给质量。

（2）加大未来产业培育政策的供给力度。从前沿技术到未来产业的过程是充满不确定性和难以预知的，期间的技术路线、应用领域时刻处于动态变化中。未来产业培育政策面临新的需求和挑战。要加大对跨学科跨领域项目的支持力度，最大范围内培育出更多更好的新技术；要推动类脑智能、量子信息和未来网络等领域新型基础设施的建设，为前沿技术创造更多应用机会，综合运用财税等各种政策工具开展试点示范；要引导地方政府提前培育和储备符合本地科技、产业特点的优质潜力项目，与传统产业、战略性新兴产业形成配套，构建未来产业集群梯次发展体系。

（3）强化未来产业关键环节的供给安全。基础材料、核心零部件、基础工艺、通用技术等是未来产业发展的根本依托。要强化基础研究，全面提升原始创新能力，为前沿技术提供基础保障；要加快突破一些关键基础技术和“卡脖子”环节，避免前沿技术在产业化过程遭遇供应链安全问题；要加大顶尖人才的培育和引进，打造与未来产业发展相适应的人才支撑体系，建立前沿领域紧缺人才清单，定向引进未来产业发展所需人才，提高人才引进的精准度和产业适配度；要重点关注人工智能、合成生物等前沿技术引发的科技伦理问题，开展和推广科技伦理教育，促进科研和产业人员的科技伦理意识养成。

参考文献

1 杨跃承, 武文生, 党好. 发展未来产业是我国构筑长期竞争优势的战略选择. 中国经济周刊, 2021, (23): 104-108.
Yang Y C, Wu W S, Dang H. Developing future industries is a strategic choice for China to build a long-term competitive advantage. China Economic Weekly, 2021, (23): 104-108. (in Chinese)

2 李晓华, 王怡帆. 未来产业的演化机制与产业政策选择. 改革, 2021, (2): 54-68.
Li X H, Wang Y F. The evolution mechanism of future industry and choice of industrial policy. Reform, 2021, (2): 54-68. (in Chinese)

3 Mckernan R. Collaboration is key to building industries of the future. New Scientist, 2016, (232): 13.

4 Ross A J. The Industries of the Future. New York: Simon & Schuster, 2016.

5 陈劲. 聚焦未来产业，探寻管理创新. 清华管理评论, 2020, (9): 1.
Chen J. Focus on future industries and explore management innovation. Tsinghua Business Review, 2020, (9): 1. (in Chinese)

6 沈华, 王晓明, 潘教峰. 我国发展未来产业的机遇、挑战与对策建议. 中国科学院院刊, 2021, 36(5): 565-572.
Shen H, Wang X M, Pan J F. Opportunities, challenges, and recommendations for development of future industries in China. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2021, 36(5): 565-572. (in Chinese)

7 曹方, 冷伟, 张鹏, 等. 从产业生命周期的角度认识未来产

业发展路径. 科技中国, 2022, (1): 38-42.
Cao F, Leng W, Zhang P, et al. Understanding the future industrial development path from the perspective of industrial life cycle. Scitech in China, 2022, (1): 38-42. (in Chinese)

8 周波, 冷伏海, 李宏, 等. 世界主要国家未来产业发展部署与启示. 中国科学院院刊, 2021, 36(11): 1337-1347.
Zhou B, Leng F H, Li H, et al. Development plans and enlightenments of future industry of major countries in the world. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2021, 36(11): 1337-1347. (in Chinese)

9 Adner R. Ecosystem as structure. Journal of Management, 2017, 43(1): 39-58.

10 Freeman C. Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan. New York: Frances Printer Publishers, 1987.

11 高山行, 谭静. 创新生态系统持续演进机制——基于政府和企业视角. 科学学研究, 2021, 39(5): 900-908.
Gao S X, Tan J. The continuous evolution mechanism of innovation ecosystem—Based on government and firm view. Studies in Science of Science, 2021, 39(5): 900-908. (in Chinese)

12 李晓华, 刘峰. 产业生态系统与战略性新兴产业发展. 中国工业经济, 2013, (3): 20-32.
Li X H, Liu F. Industrial ecosystem and the development of strategic emerging industries. China Industrial Economics, 2013, (3): 20-32. (in Chinese)

Innovation Ecosystem of Future Industry: Structure and Path

LI Junkai GAO Fei* GONG Yi

(Beijing Academy of Science and Technology, Beijing 100089, China)

Abstract The innovation ecosystem of future industry faces great challenge in multiple dimensions such as systematic structure, function, and path for the continuous emergence and breakthrough of cutting-edge basic knowledge. Based on the theories of natural ecosystem and innovation system, this study builds a future industrial innovation ecosystem structure framework consisting of frontier knowledge creation community, application scenario transformation community, and industrial value realization community with consideration of the characteristics and evolution laws of future industry. In such innovation ecosystem, promising government and entrepreneurial spirit are important entity and key element, and policies for incubating and developing future industry should focus on innovation element identification, innovation entity collaboration, innovation environment optimization, etc.

Keywords future industry, innovation ecosystem, promising government, entrepreneurship

李军凯 北京市科学技术研究院国际与区域合作中心主任、研究员。主要研究领域为科技政策、科技与社会和区域经济等。E-mail: lijk@bjast.ac.cn

LI Junkai Ph.D. in management, Professor at Beijing Academy of Science and Technology, Director of Center for International and Regional Cooperation, Beijing Academy of Science and Technology. Her research focuses on science and technology policy, technology & society and regional economy. E-mail: lijk@bjast.ac.cn

高 菲 北京市科学技术研究院副研究员。主要从事创新战略、创新评价的研究工作。E-mail: gaofei@bjast.ac.cn

GAO Fei Ph.D. in management, Associate Professor at Beijing Academy of Science and Technology. Her major research fields are innovation strategy and innovation evaluation. E-mail: gaofei@bjast.ac.cn

■责任编辑：岳凌生

*Corresponding author